



Our Docket: 57517-46

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Ralf Dittes, et al

Serial No.: 10/621,756

Filed: July 17, 2003

For: **HYDRODYNAMIC THRUST BEARING**

Examiner: N/A

Group Art Unit:

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Date of Deposit: August 22, 2003
I hereby certify that this paper or fee and enumerated documents is being deposited with the United States Postal Service "First Class Mail service under 37 CFR 1.8 on the date indicated above and is addressed to Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450
Carol Felenstein
Carol Felenstein

SUBMISSION OF CERTIFIED GERMAN PRIORITY DOCUMENT
UNDER 35 U.S.C. §119(b)

Sir:

As required by 35 U.S.C. §119(b), Applicants enclose the following certified copy of the priority document regarding this Application:

German Patent Application No. 202 11 066.4, filed July 22, 2002.

Respectfully submitted,

SCHULTE ROTH & ZABEL LLP
Attorneys for Applicant
919 Third Avenue
New York, NY 10022
(212)756-2000

By *Anna Vishev*
Anna Vishev
Reg. No. 45,018

Dated: August 22, 2003



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Gebrauchsmusteranmeldung**

Aktenzeichen: 202 11 066.4

Anmeldetag: 22. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Minebea Co., Ltd., Nagano/JP
(vormals: Tokio/JP)

Bezeichnung: Hydrodynamisches Drucklager

IPC: F 16 C 32/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 25. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Jerofsky

PATENTANWALT

DR.-ING. PETER RIEBLING

Dipl.-Ing.

EUROPEAN PATENT & TRADEMARK ATTORNEY

Postfach 3160
D-88113 Lindau (Bodensee)
Telefon (083 82) 78025
Telefon (083 82) 9692-0
Telefax (083 82) 78027
Telefax (083 82) 9692-30
E-mail: info@patent-riebling.de

15979.5-P741-54

19.07.2002

Anmelder: Minebea Co., Ltd.,
18F Arco Tower, 1-8-1 Shimo-Meguro, Meguro-Ku
Tokyo 153 0064, Japan

Hydrodynamisches Drucklager

Die Erfindung betrifft ein hydrodynamisches Drucklager, insbesondere als Teil eines hydrodynamischen Lagersystems zur Drehlagerung von Spindelmotoren für den Antrieb von Festplattenlaufwerken.

Ein hydrodynamisches Lagersystem umfasst im wesentlichen eine Lagerhülse, eine in einer Öffnung der Lagerhülse angeordnete Welle und mindestens einen zwischen der Lagerhülse und der Welle vorgesehenen Radiallagerbereich mit dessen Hilfe die Welle und die Lagerhülse relativ zueinander drehbar gelagert sind, wobei der zwischen der Welle und der Lagerhülse gebildete Lagerspalt mit einem flüssigen Schmiermittel, vorzugsweise mit Lageröl, gefüllt ist.

Zur Aufnahme der axialen Kräfte ist ferner ein hydrodynamisches Drucklager vorgesehen, das im wesentlichen durch eine vorzugsweise an einem Ende der Welle angeordnete Druckscheibe und eine zugeordnete Abdeckplatte gebildet wird. Die Abdeckplatte bildet das Gegenlager zur Druckscheibe und verschließt das gesamte

Hausanschrift:
Rennerle 10
D-88131 Lindau

Bankkonten:
Hypo-Vereinsbank Lindau (B) Nr. 1257 110 (BLZ 60020290)
Volksbank Lindau (B) Nr. 51 222 000 (BLZ 65092010)
VAT-NR: DE 129020439

Postscheckkonto
München
414 848-808
(BLZ 700 10080)

Lagersystem nach unten, so dass kein Schmiermittel aus dem Lagersystem austreten kann.

Die Verbindung zwischen der Druckscheibe und der Welle ist in vielen Fällen durch eine Pressverbindung realisiert. Aufgrund der immer kleiner werdenden Motoren und Festplattenlaufwerke, reduziert sich dadurch auch die verfügbare Bauhöhe für das Lagersystem. Diesem Umstand versucht man unter anderem durch eine Verringerung der Dicke der Druckscheibe gerecht zu werden. Zur Realisierung einer optimalen Pressverbindung sollte das sogenannte Führungsverhältnis, also der Quotient aus Presslänge t und Bohrungsdurchmesser d größer oder gleich 1 sein. Je dünner die Druckscheibe wird, umso schwieriger ist es, die geforderte Rechtwinkligkeit zu erreichen, umso größer muss aber auch das Übermaß der Welle in Bezug auf die Bohrung gewählt werden, um die vorgeschriebene Auspresskraft zu gewährleisten. Dadurch wächst die Gefahr, dass die Druckscheibe beim Montieren auf der Welle durch lokale Kaltverschweißung auf der Welle festfrisst, wodurch die geforderte Rechtwinkligkeit zwischen Welle und Druckscheibe nicht mehr gegeben ist.

Um diese Probleme bei der Verwendung von sehr dünnen Druckscheiben zu umgehen ist es bekannt, die Druckscheibe durch Schweißen mit der Welle zu verbinden. Diese Art der Verbindung ist in der JP 2000-324753 offenbart. Dabei besteht jedoch der Nachteil und das Risiko der Kontamination des Lagersystems durch Rückstände des Schweißprozesses, wodurch das Lagersystem beschädigt werden kann. Durch die Hitzeentwicklung beim Schweißprozess besteht ferner die Gefahr, dass sich die Druckscheibe deformiert, wodurch sie unbrauchbar wird.

Eine in der US 5 357 163 offenbarte, andere Möglichkeit besteht darin, die Druckscheibe mit der Stirnfläche der Welle zu verschrauben. Dies bedeutet jedoch einerseits die Bereitstellung einer planen und zur Achse der Welle rechtwinkligen Stirnfläche und andererseits einen zusätzlichen und fehleranfälligen Montageaufwand.

Eine andere Lösung besteht darin, die Druckscheibe und die Welle aus einem Teil zu formen. Es ist jedoch sehr aufwändig und teuer ein derartiges integrales Bauteil mit den geforderten Toleranzen herzustellen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, ein hydrodynamisches Drucklager anzugeben, bei dem auch bei der Verwendung von sehr dünnen Druckscheiben mit einem kleinen Führungsverhältnis von $t/d < 1$ eine stabile und hochgenaue Pressverbindung mit der Welle möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Schutzanspruchs 1 gelöst. Ein entsprechendes Verfahren zur Montage der Druckscheibe ist ebenfalls angegeben.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Druckscheibe auf der Welle angeordnet ist, wobei die Welle im Bereich der vorgesehenen Position der Druckscheibe eine axiale Bohrung aufweist, in die ein die Druckscheibe fixierendes Element eingepresst ist, dessen Außendurchmesser größer ist als der Innendurchmesser der Bohrung.

Durch das Einpressen des fixierenden Elements wird die Welle im Bereich der Druckscheibe aufgeweitet, wobei eine radiale Pressung entsteht, welche die Druckscheibe auf der Welle festhält. Die mit der Erfindung erreichbare Auspresskraft zwischen Welle und Druckscheibe ist mindestens genauso groß oder größer als die erreichbare Auspresskraft bei einer herkömmlichen Pressverbindung.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung gegenüber dem bekannten Stand der Technik besteht darin, dass auch bei der Verwendung einer sehr dünnen Druckscheibe eine große Auspresskraft und eine gute Rechtwinkligkeit der Druckscheibe in Bezug auf die Welle erzielt werden kann.

Zur Montage der Druckscheibe sind entsprechend der verwendeten Passung zwischen Druckscheibe und Welle keine oder nur geringe Kräfte notwendig. Dadurch kommt es beim Aufbringen der Druckscheibe nicht zu Verformungen oder einem Festfressen der Druckscheibe auf der Welle.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass bei der erfindungsgemäßen Montage und Fixierung der Druckscheibe auf der Welle keine Kontamination der Laufflächen des Lagersystems durch Späne oder dergleichen zu befürchten ist.

Allerdings erfordert die Montage der Druckscheibe auf der Welle den Einsatz einer hochgenauen Montagevorrichtung, welche die Rechtwinkligkeit zwischen der Druckscheibe und der Welle sicherstellt.

Das fixierende Element hat vorzugsweise die Form einer Kugel und besteht vorzugsweise aus Stahl, Keramik oder Messing.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungsfiguren näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1: einen Spindelmotor zum Antrieb eines Festplattenlaufwerks mit einer ersten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Drucklagers;

Figur 1a: eine vergrößerte Darstellung des Drucklagers nach Figur 1.

Das Ausführungsbeispiel zeigt einen Spindelmotor zum Antrieb eines Festplattenlaufwerks mit einem erfindungsgemäßen hydrodynamischen Lagersystem. Im gezeigten Beispiel ist eine den Rotor tragende Welle drehbar in einer feststehenden Lagerhülse gelagert. Selbstverständlich umfasst die Erfindung auch Konstruktionen, bei denen eine feststehende Welle von einer den Rotor tragenden, drehbaren Lagerhülse umgeben ist.

Der Spindelmotor nach Figur 1 umfasst eine feststehende Basisplatte 1, an der eine Statoranordnung 2, bestehend aus einem Statorkern und Wicklungen, angeordnet ist. Eine Lagerhülse 3 ist in einer Ausnehmung der Basisplatte 1 fest aufgenommen und weist eine axiale zylindrische Bohrung auf, in welcher eine Welle 4 drehbar aufgenommen ist. Das freie Ende der Welle 4 trägt eine Rotorglocke 5, auf der eine oder mehrere Speicherplatten (nicht dargestellt) des Festplattenlaufwerks angeordnet und befestigt sind. An dem inneren, unteren Rand der Rotorglocke 5 ist ein ringförmiger Permanentmagnet 6 mit einer Mehrzahl von Polpaaren angeordnet, die von der über einen Arbeitsluftspalt beabstandeten Statoranordnung 2 mit einem elektrischen Wechselfeld beaufschlagt werden, so dass der Rotor 5 zusammen mit der Welle 4 in Drehung versetzt wird. Die Stromversorgung der Statorwicklungen erfolgt beispielsweise über elektrische Kontakte 7.

Zwischen dem Innendurchmesser der Lagerhülse 3 und dem Außendurchmesser der Welle 4 verbleibt ein Lagerspalt 8, der mit einem Schmiermittel gefüllt ist. Die hydrodynamische Lageranordnung wird durch zwei, hier nicht im Detail dargestellte Radiallagerbereiche gebildet, die durch ein Rillennmuster gekennzeichnet sind, das auf der Oberfläche der Welle 4 und/oder auf der Innenfläche der Lagerhülse 3 vorgesehen ist. Sobald der Rotor 5, und somit auch die Welle 4, in Rotation versetzt werden, baut sich aufgrund des Rillennusters ein hydrodynamischer Druck im Lagerspalt 8 bzw. im darin befindlichen Schmiermittel auf, so dass das Lager tragfähig wird.

Ein durch eine mit der Welle 4 verbundene Druckscheibe 9 und eine Abdeckplatte 10 gebildetes hydrodynamisches Drucklager am unteren Ende der Welle 4 nimmt die axialen Kräfte der Lageranordnung auf. Die Abdeckplatte 10 bildet ein Gegenlager zur Druckscheibe 9 und verschließt die gesamte Lageranordnung nach unten, so dass kein Schmiermittel aus dem Lagerspalt 8 austreten kann. Sowohl die Druckscheibe 9 als auch die Abdeckplatte sind in entsprechenden Ausnehmungen der Lagerhülse 3 aufgenommen.

Anhand von Figur 1a wird der Aufbau des Drucklagers und insbesondere die Befestigung der Druckscheibe auf der Welle näher erläutert.

Erfindungsgemäß ist die Druckscheibe 9 im Gleitsitz, einer Übergangspassung oder mittels einer Presspassung auf der Welle angeordnet, d.h. der Innendurchmesser der zentralen Bohrung der Druckscheibe 9 ist geringfügig größer, gleich oder kleiner als der Außendurchmesser der Welle.

Die Welle 4 weist im Bereich der vorgesehenen Position der Druckscheibe 9 eine axiale Bohrung 11 auf, deren Durchmesser vorzugsweise mindestens der halben Dicke der Druckscheibe 9 entspricht. Zur Fixierung der Druckscheibe 9 auf der Welle 4 ist in die Bohrung 11 der Welle ein fixierendes Element 12 in Form einer Kugel 12 eingepresst. Der Außendurchmesser der Kugel 12 ist größer als der Innendurchmesser der Bohrung, so dass sich die Welle in diesem Bereich aufweitet und eine radiale Pressung erzeugt, welche die Druckscheibe auf der Welle festklemmt. Je größer die Bohrung 11 im Verhältnis zum Durchmesser der Welle 4 und je größer das Übermaß der Kugel 12 im Vergleich zum Durchmesser der Bohrung ist, desto größer ist die erzielbare Aufweitung der Welle 4 durch das Einpressen der Kugel 12 und umso größer ist die erreichbare Auspresskraft.

Vor dem Einpressen des fixierenden Elements wird die Druckscheibe 9 in Bezug auf die Rotationsachse 14 der die Welle 4 in einem rechten Winkel ausgerichtet. Hierfür wird eine hochgenaue Montagevorrichtung verwendet.

Am Außendurchmesser der Welle 4 kann im Bereich der Druckscheibe 9 eine ringförmige Nut 13 vorgesehen sein, welche für eine gleichmäßigere Verpressung sorgt.

Für die Montage der Druckscheibe 9 auf der Welle 4 wird zunächst die axiale Bohrung 11 in der Welle im Bereich der vorgesehenen Position für die Druckscheibe 9 eingebracht. Im nächsten Schritt wird die Druckscheibe 9 auf die Welle 4 aufgeschoben oder aufgedrückt und in der gewünschten Position genau rechtwinklig zu Rotationsachse 14 der Welle 4 ausgerichtet. Schließlich wird das kugelförmige,

die Druckscheibe 9 fixierende Element 12 in die Bohrung 11 der Welle 4 eingepresst, wodurch sich in diesem Bereich der Durchmesser der Welle 4 vergrößert und die Druckscheibe 9 fixiert.

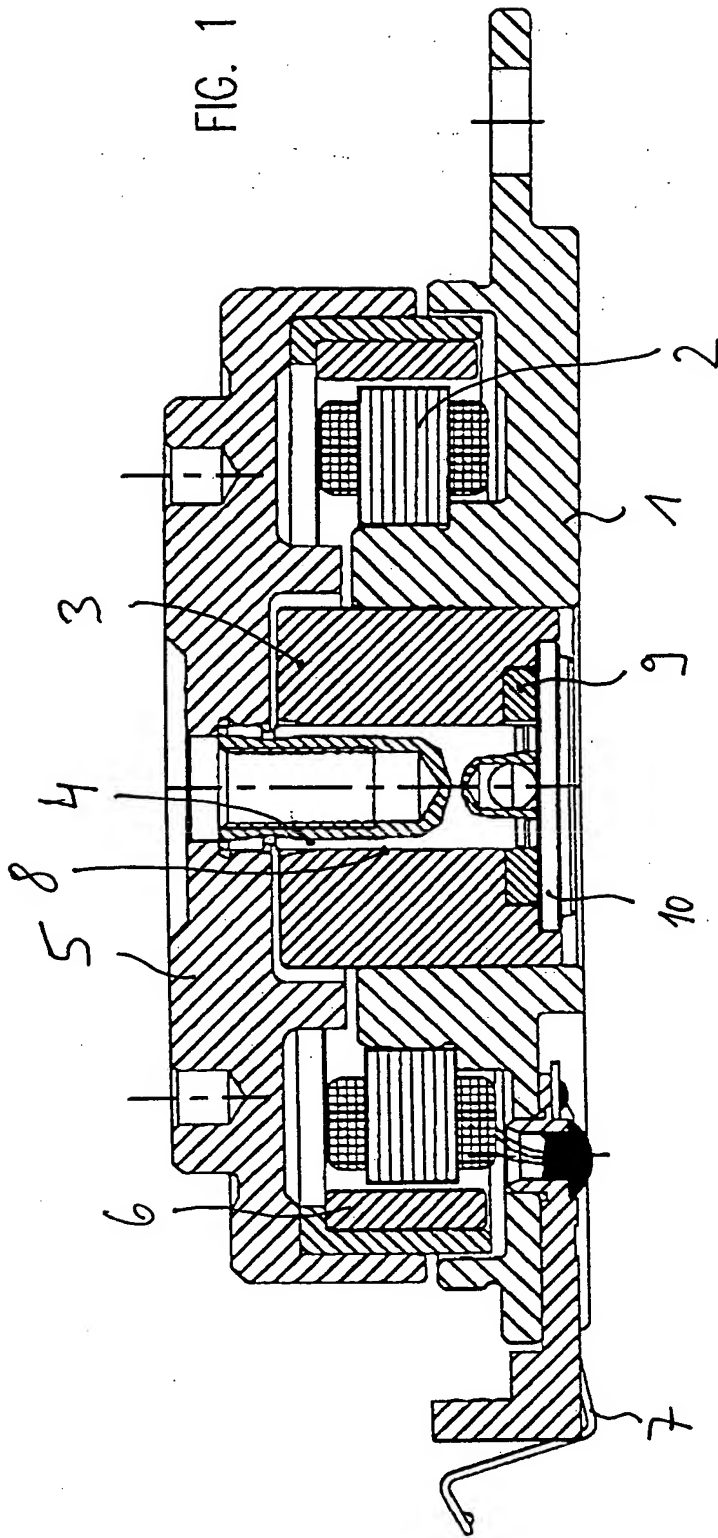
Bezugszeichenliste

- | | |
|----|-----------------|
| 1 | Basisplatte |
| 2 | Statoranordnung |
| 3 | Lagerhülse |
| 4 | Welle |
| 5 | Rotorglocke |
| 6 | Permanentmagnet |
| 7 | Kontakt |
| 8 | Lagerspalt |
| 9 | Druckscheibe |
| 10 | Abdeckplatte |
| 11 | Bohrung (axial) |
| 12 | Kugel |
| 13 | Nut |
| 14 | Rotationsachse |

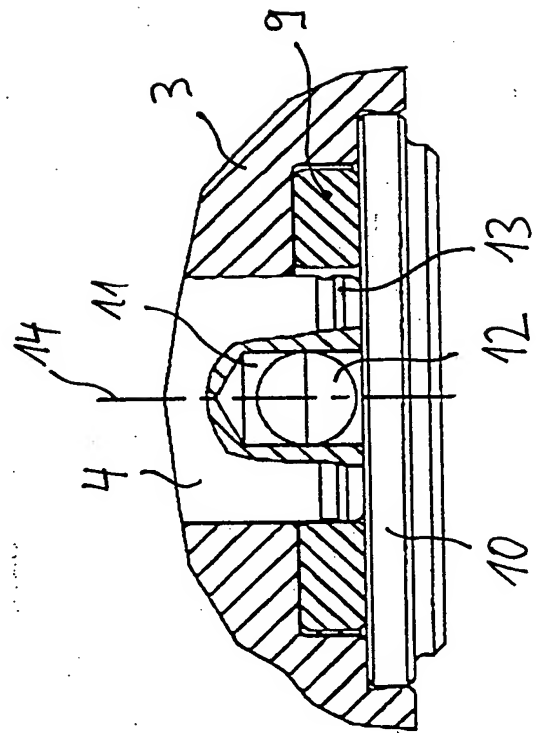
Schutzansprüche

1. Hydrodynamisches Drucklager, insbesondere als Teil eines Lagersystems zur Drehlagerung von Spindelmotoren für den Antrieb von Festplattenlaufwerken, welches mindestens eine ringförmige Druckscheibe (9) und ein der Druckscheibe zugeordnetes Gegenlager (10) umfasst, wobei die Druckscheibe mit einer mittels eines Radiallagersystems drehbar gelagerten Welle (4) fest verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckscheibe (9) auf der Welle (4) angeordnet ist, wobei die Welle im Bereich der vorgesehenen Position der Druckscheibe eine axiale Bohrung (11) aufweist, in die ein die Druckscheibe (9) fixierendes Element (12) eingepresst ist, dessen Außendurchmesser größer ist als der Innendurchmesser der Bohrung.
2. Hydrodynamisches Drucklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Element (12) als Kugel ausgebildet ist.
3. Hydrodynamisches Drucklager nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (4) im Bereich der vorgesehenen Position der Druckscheibe (9) entlang ihres Umfangs mindestens eine ringförmige Nut (13) aufweist.
4. Verfahren zur Montage einer Druckscheibe auf einer Welle zur Bildung eines hydrodynamischen Drucklagers, insbesondere als Teil eines Lagersystems zur Drehlagerung von Spindelmotoren für den Antrieb von Festplattenlaufwerken, gekennzeichnet durch die Schritte:
 - Einbringen einer axialen Bohrung (11) in der Welle (4) im Bereich der vorgesehenen Position für die Druckscheibe (9),
 - Aufbringen der Druckscheibe (9) auf die Welle (4), und

- Einpressen eines die Druckscheibe fixierenden Elements (12 in die Bohrung (11), dessen Außendurchmesser größer ist als der Innendurchmesser der Bohrung.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckscheibe (9) im Gleitsitz, einer Übergangspassung oder einer Presspassung auf der Welle (4) aufgebracht wird
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckscheibe (9) vor dem Einpressen des fixierenden Elements (12;) in Bezug auf die Welle (4) in einem rechten Winkel ausgerichtet wird.



1/1



eingereicht am 22. Juli 2002